

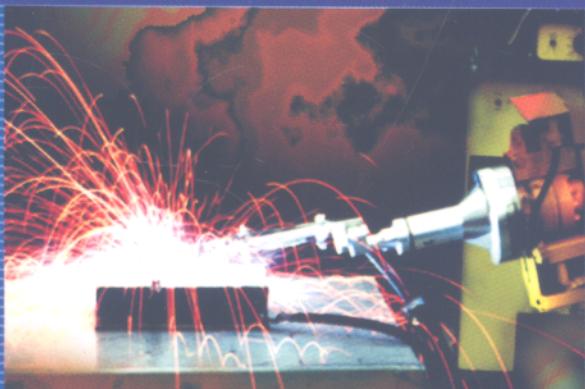


SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

GIÁO TRÌNH

# Thực tập qua ban hàn

DÙNG TRONG CÁC TRƯỜNG TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP



NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI

---

KS. PHẠM XUÂN HỒNG (*Chủ biên*)

**GIÁO TRÌNH  
THỰC TẬP QUẢ BẢN HÀN**

(*Dùng trong các trường THCN*)

NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007

## Lời giới thiệu

---

**N**ước ta đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa nhằm đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp văn minh, hiện đại.

Trong sự nghiệp cách mạng to lớn đó, công tác đào tạo nhân lực luôn giữ vai trò quan trọng. Báo cáo Chính trị của Ban Chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam tại Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ IX đã chỉ rõ: “Phát triển giáo dục và đào tạo là một trong những động lực quan trọng thúc đẩy sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa, là điều kiện để phát triển nguồn lực con người - yếu tố cơ bản để phát triển xã hội, tăng trưởng kinh tế nhanh và bền vững”.

Quán triệt chủ trương, Nghị quyết của Đảng và Nhà nước và nhận thức đúng đắn về tầm quan trọng của chương trình, giáo trình đối với việc nâng cao chất lượng đào tạo, theo đề nghị của Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội, ngày 23/9/2003, Ủy ban nhân dân thành phố Hà Nội đã ra Quyết định số 5620/QĐ-UB cho phép Sở Giáo dục và Đào tạo thực hiện đề án biên soạn chương trình, giáo trình trong các trường Trung học chuyên nghiệp (THCN) Hà Nội. Quyết định này thể hiện sự quan tâm sâu sắc của Thành ủy, UBND thành phố trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và phát triển nguồn nhân lực Thủ đô.

Trên cơ sở chương trình khung của Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành và những kinh nghiệm rút ra từ thực tế đào tạo, Sở Giáo dục và Đào tạo đã chỉ đạo các trường THCN tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình một cách khoa học, hệ

*thống và cập nhật những kiến thức thực tiễn phù hợp với đối tượng học sinh THCN Hà Nội.*

*Bộ giáo trình này là tài liệu giảng dạy và học tập trong các trường THCN ở Hà Nội, đồng thời là tài liệu tham khảo hữu ích cho các trường có đào tạo các ngành kỹ thuật - nghiệp vụ và động đao bạn đọc quan tâm đến vấn đề hướng nghiệp, dạy nghề.*

*Việc tổ chức biên soạn bộ chương trình, giáo trình này là một trong nhiều hoạt động thiết thực của ngành giáo dục và đào tạo Thủ đô để kỷ niệm “50 năm giải phóng Thủ đô”, “50 năm thành lập ngành” và hướng tới kỷ niệm “1000 năm Thăng Long - Hà Nội”.*

*Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội chân thành cảm ơn Thành ủy, UBND, các sở, ban, ngành của Thành phố, Vụ Giáo dục chuyên nghiệp Bộ Giáo dục và Đào tạo, các nhà khoa học, các chuyên gia đầu ngành, các giảng viên, các nhà quản lý, các nhà doanh nghiệp đã tạo điều kiện giúp đỡ, đóng góp ý kiến, tham gia Hội đồng phản biện, Hội đồng thẩm định và Hội đồng nghiệm thu các chương trình, giáo trình.*

*Đây là lần đầu tiên Sở Giáo dục và Đào tạo Hà Nội tổ chức biên soạn chương trình, giáo trình. Dù đã hết sức cố gắng nhưng chắc chắn không tránh khỏi thiếu sót, bất cập. Chúng tôi mong nhận được những ý kiến đóng góp của bạn đọc để từng bước hoàn thiện bộ giáo trình trong các lần tái bản sau.*

**GIÁM ĐỐC SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO**

## Lời nói đầu

---

*Để góp phần đào tạo một đội ngũ công nhân lành nghề cho các chuyên ngành Sửa chữa, khai thác thiết bị cơ khí ở các trường Trung học chuyên nghiệp, đáp ứng đòi hỏi của sự nghiệp công nghiệp hoá hiện nay, là một sự cố gắng lớn của Sở Giáo dục và Đào tạo và các Trường trung học chuyên nghiệp nhằm từng bước thống nhất nội dung dạy và học ở các trường THCN trên toàn quốc.*

*Giáo trình được xây dựng trên cơ sở kế thừa những nội dung đã được giảng dạy ở các trường kết hợp với những nội dung mới nhằm đáp ứng nhu cầu nâng cao chất lượng đào tạo phục vụ trong ngành sửa chữa và khai thác thiết bị cơ khí thuộc hệ đào tạo.*

*Nội dung chi tiết của giáo trình do nhiều nhà giáo có kinh nghiệm giảng dạy biên soạn. Giáo trình được biên soạn ngắn gọn, dễ hiểu, bổ sung nhiều kiến thức mới và biên soạn theo quan điểm mở, nghĩa là đề cập những nội dung cơ bản, chủ yếu để tùy theo các ngành nghề đào tạo mà các trường có thể tự điều chỉnh cho phù hợp và không trái với quy định của chương trình và khung đào tạo THCN.*

*Chúng tôi xin giới thiệu với bạn đọc giáo trình **Thực tập qua Ban Hàn - Hệ đào tạo trung học công nghiệp**, dùng cho ngành học Sửa chữa khai thác thiết bị cơ khí do tập thể Ban Gia công nóng trường THCN Hà Nội biên soạn - Chủ biên Kỹ sư cơ khí Phạm Xuân Hồng.*

*Tuy tác giả đã có nhiều cố gắng nhưng chương trình chắc chắn sẽ không tránh được những thiết sót, rất mong nhận được sự góp ý của các trường và bạn đọc để giáo trình được biên soạn tiếp hoặc tái bản lần sau có chất lượng tốt hơn.*

BAN GIA CÔNG NÓNG  
TRƯỜNG THCN HÀ NỘI

## Bài 1

# NỘI QUY - QUY ĐỊNH VỀ KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG XƯỞNG HÀN - KHÁI NIỆM VỀ HÀN ĐIỆN HỒ QUANG

### 1. Mục đích - Yêu cầu

#### 1.1. Mục đích

- Trang bị những kiến thức về hàn điện hồ quang.
- An toàn lao động và vệ sinh công nghiệp trong xưởng hàn.

#### 1.2. Yêu cầu

- Nắm được khái niệm về hàn hồ quang điện.
- Có ý thức thực hiện vệ sinh an toàn công nghiệp.
- Sử dụng được trang thiết bị và dụng cụ trong xưởng hàn.

### 2. Nội quy thực tập xưởng hàn

#### Điều 1:

Học sinh phải đến Xưởng thực tập trước 5 phút.

Không có nhiệm vụ không được đi lại ra vào tự do, lộn xộn trong xưởng thực tập. Nếu cần ra hoặc vào xưởng thực tập phải được sự đồng ý của người phụ trách.

#### Điều 2:

Mọi người làm việc hoặc thực tập trong xưởng phải có đầy đủ bảo hộ lao động.

#### Điều 3:

Người sử dụng các thiết bị phải được sự hướng dẫn về kỹ thuật an toàn lao động.

#### Điều 4:

Trước khi sử dụng các thiết bị phải kiểm tra an toàn, dầu mỡ và các hệ thống truyền động.

**Điều 5:**

Trong giờ làm việc không được bỏ vị trí làm việc riêng, không được đi lại lộn xộn làm mất trật tự, ảnh hưởng đến người khác.

**Điều 6:**

Không được tự ý sử dụng thiết bị và di chuyển các thiết bị, dụng cụ, vật tư ra khỏi xưởng.

**Điều 7:**

Sau khi thực tập xong phải ngắt cầu dao điện, cuốn dây máy gọn gàng và thu dọn vệ sinh sạch sẽ.

**Điều 8:**

Khi ngừng hoạt động hoặc mất điện phải ngắt cầu dao điện.

**Điều 9:**

Nếu xảy ra tai nạn sự cố, mất tài sản phải tổ chức cứu chữa nạn nhân, bảo vệ hiện trường và báo cho người phụ trách lập biên bản xác định nguyên nhân và giải quyết kịp thời hậu quả.

**Điều 10:**

Mọi người phải chấp hành đầy đủ nội quy trên.

### **3. Quy tắc sử dụng thiết bị trong nghề hàn**

#### **3.1. Nội quy sử dụng thiết bị trong nghề hàn**

**Điều 1:** Chỉ có những người có bằng tốt nghiệp hoặc giấy chứng nhận về hàn điện đã được huấn luyện về kỹ thuật an toàn, được trưởng ban nghề hàn giao nhiệm vụ mới được sử dụng máy.

**Điều 2:** Công nhân hàn hoặc học sinh thực tập khi làm việc, phải sử dụng đầy đủ bảo hộ lao động cá nhân theo quy định.

**Điều 3:** Trước khi hàn phải kiểm tra cầu dao, dây dẫn, kìm hàn, kính hàn đảm bảo an toàn mới làm việc.

**Điều 4:** Khoảng cách đặt các máy hàn không được dưới 1,5m và các máy phải có dây tiếp đất tốt.

**Điều 5:** Vị trí hàn phải có tấm ngăn cách bằng vật liệu không cháy.

**Điều 6:** Khi di chuyển máy phải ngắt nguồn điện cung cấp cho máy hàn, không sửa chữa máy hàn khi chưa ngắt điện.

**Điều 7:** Khi có sự cố xảy ra tai nạn lao động phải ngừng làm việc, báo cho người phụ trách biết để xử lý.

**Điều 8:** Kết thúc buổi làm việc phải ngắt cầu dao điện, làm vệ sinh sạch sẽ, bàn giao máy, dụng cụ nghề.

**Điều 9:** Mọi người có trách nhiệm thực hiện nội quy trên, nếu vi phạm sẽ bị kỷ luật.

### **3.2. Sử dụng trang thiết bị dụng cụ trong nghề hàn**

#### **3.2.1. Cáp hàn**

Là loại dây được dẫn điện từ máy ra kìm hàn và vật liệu vỏ ngoài bọc bằng cao su mềm, đảm bảo tính cách điện tốt, bên trong là dây dẫn mềm bằng đồng dẻo, dễ uốn, dẫn điện tốt giúp người thợ hàn làm việc dễ dàng.

#### **3.2.2. Kìm hàn**

Có tác dụng kẹp chặt que hàn dẫn dòng điện vào que hàn, kìm hàn có tay cầm vỏ bọc bằng cao su hoặc nhựa có tiết diện hình tròn hoặc gỗ giữa có khung nhôm hoặc thép để lắp kính hàn. Phía trước có tay cầm khi hàn ở mặt đất. Khi hàn trên cao người ta sử dụng mặt nạ deo để hàn.

#### **3.2.3. Kính hàn**

Để bảo vệ mắt của người thợ hàn, kính đèn để lọc ánh sáng, kính trắng để bảo vệ kính đèn, nhưng chỉ sử dụng một thời gian ngắn thì lại phải thay tấm khác.

Kính đèn có các loại:

Với  $I_h = 90 \div 150$  A      Kính màu nhạt

Với  $I_h = 200 \div 350$  A      Kính màu sẫm

Kí hiệu số kính 1, 2, 3, 4.

$I_h$  tăng chọn theo số kích từ 1 ÷ 4.

#### **3.2.4. Búa gỗ xi**

Dùng để gỗ xi hàn

Đầu bằng để gỗ bể mặt, đầu nhọn để gỗ rãnh và bể ngậm xi.

#### **3.2.5. Kìm cắp phôi:** Còn gọi là kìm rèn.

#### **3.2.6. Bàn chải thép**

Dùng để đánh sạch gỉ, oxit trước và sau khi thực hiện đường hàn.

Ngoài ra còn có một số dụng cụ khác như búa tạ, búa tay....

### **4 Kỹ thuật an toàn khi hàn điện**

1. Kỹ thuật an toàn nhằm tránh tia sáng hồ quang và những hạt kim loại lỏng bắn vào cơ thể;

Khi làm việc phải có đầy đủ bảo hộ lao động như mặt nạ, giày, găng tay, xung quanh phải có bảng để che chắn hồ quang.

## 2. Kỹ thuật an toàn nhằm tránh điện giật:

- Trước khi vào làm việc phải kiểm tra độ cách điện của máy.
- Tất cả các dây dẫn dùng để hàn phải được cách điện tốt, chõ nối phải chắc, kín, không để các vật nặng đè vào dây.
- Dây dẫn nối từ nguồn vào máy phải do thợ điện đấu, học sinh không được tự ý đấu.
- Khi đóng ngắt cầu dao phải đeo găng tay, đứng lệch sang một bên để tránh tia hồ quang phát ra.
- Tay kìm, quần áo, găng tay phải luôn khô ráo.
- Khi làm việc trong bình, thùng kín phải có tấm cách điện dưới chân và phải có từ hai người trở lên.
- Làm việc ban đêm hay nơi thiếu ánh sáng phải được trang bị đầy đủ ánh sáng.
- Lúc thay que hàn không để người tiếp xúc với vật hàn.
- Khi có người bị điện giật phải nhanh chóng ngắt nguồn điện và được cứu chữa (nếu cần). Tuyệt đối không dùng tay để kéo người bị điện giật khi chưa cắt nguồn điện.

## 3. Kỹ thuật an toàn phòng nổ:

- Xung quanh nơi làm việc không được để chất dễ cháy, dễ nổ. Khi làm việc trên cao từ 2m trở lên phải đeo dây an toàn.
- Không được hàn các thiết bị trong có áp suất hoặc thiết bị kín.
- Khi hàn những vật chứa mà trước đó đã đựng những chất dễ cháy dễ nổ (thùng xăng, dầu) thì phải cọ rửa sạch (bằng nước nóng) rồi để khô mới được hàn.
- Khi làm việc trong nồi hơi thùng chứa lớn qua một thời gian nhất định phải ra ngoài để hít thở không khí mới, khi thực hiện phải có một người khác ở ngoài nhằm kịp thời giúp đỡ khi cần thiết.
- Chỗ làm việc phải thông thoáng, đủ ánh sáng.
- Làm việc ở công trường phải đội mũ an toàn.
- Làm việc mùa hè phải chú ý tránh cảm nắng.

## 5. Khái niệm về hàn điện hồ quang

### 5.1. Lịch sử phát triển ngành hàn

- Năm 1802 nhà bác học Nga Pe-tơ-rốp đã tìm ra hiện tượng Hồ quang điện chỉ rõ khả năng dùng nhiệt năng để làm nóng chảy kim loại.

- Năm 1888 Sla-vi-a-nốp đã áp dụng cực điện nóng chảy vào Hồ quang điện.
- Những năm cuối 30 và đầu 40 Viện sĩ Pa-tôn phát minh ra phương pháp hàn dưới thuốc, phương pháp bán tự động và sau đó hàn nửa tự động ra đời.
- Năm 1949 quá trình hàn điện xỉ được các nhà bác học Liên Xô nghiên cứu và đưa vào sản xuất, phục vụ cho các ngành cơ khí chế tạo lò hơi, tua bin, máy ép cỡ lớn.
- Mấy năm gần đây hàng loạt phương pháp hàn mới ra đời. Hàn bằng tia điện tử, hàn lạnh, hàn ma sát, hàn nổ....
- Hàn ở Việt Nam cũng xuất hiện thời thượng cổ: ông cha ta cũng đã sử dụng hàn để phục vụ cho đời sống và lao động. Trước Cách mạng tháng 8 hàn rất ít sử dụng. Sau Cách mạng tháng 8 nghề hàn được phát triển hơn: trong quốc phòng, công nghiệp, đóng tàu, nồi hơi v.v....

## **5.2. Thực chất, đặc điểm và công dụng của hàn**

### **5.2.1. Thực chất**

Hàn là quá trình nối hai đầu của một chi tiết hoặc nhiều chi tiết với nhau bằng cách nung nóng chúng đến trạng thái chảy hay dẻo.

- Hàn nóng chảy sau khi đong đạc ta nhận được mối hàn.
- Hàn ở trạng thái dẻo: Vẫn chưa đảm bảo được mối hàn bền lên chỗ nối hàn, phải ấn vào chỗ nối một áp lực.

### **5.2.2. Đặc điểm**

- So với tản đinh rỉ về tiết kiệm được (10 - 20)% khối lượng kim loại.
- So với đúc tiết kiệm được 50%.
- Xây dựng nhà cao → giảm 15% trọng lượng.
- Giảm được thời gian và giá thành chế tạo kết cấu.
- Hàn có thể nối được những kim loại có tính chất khác nhau.
- Thiết bị hàn tương đối đơn giản và dễ chế tạo.
- Độ bền mối hàn cao, mối hàn kín, chịu tải trọng tĩnh tốt, chịu áp suất cao.

### **5.2.3. Công dụng**

Hàn được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp hiện đại: chế tạo, sửa chữa.

Chế tạo: nồi hơi, ống, bình chứa, sườn nhà, cầu, tàu thuyền, thân máy bay, vỏ máy

## **5.3. Phân loại các phương pháp hàn**

### **5.3.1. Hàn nóng chảy**

### *Hàn điện hồ quang:*

- Phương pháp dùng cực điện bằng kim loại hoặc bằng than tạo ra tia hồ quang sản ra nhiệt lượng đốt nóng chảy mối hàn.

### *Hàn khí:*

- Phương pháp sử dụng nguồn nhiệt năng để nung nóng mối hàn để nóng chảy.

### **5.3.2. *Hàn áp lực***

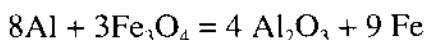
Phương pháp hàn áp lực là đốt nóng vật hàn đến trạng thái dẻo, sau đó được ép hoặc đập để tăng khả năng thẩm thấu, khuếch tán...

### *Phương pháp hàn rèn:*

Vật rèn nói chung được nung nóng trắng khoảng  $1200^{\circ}\text{C}$  -  $1300^{\circ}\text{C}$  ở trong lò rèn, sau lấy ra đặt lên đe, dùng búa đập. Khi đập búa, phải đập ở giữa trước, sau mới đập bên cạnh và bốn xung quanh, để cho xỉ tạp trong ngậm nổi dễ trôi ra ngoài.

### *Phương pháp hàn nhiệt nhôm:*

Hàn nhiệt nhôm là một phương pháp hàn sử dụng nguồn nhiệt phát ra do sự cháy của bột nhôm với ôxít sắt. Phản ứng xảy ra làm phân huỷ oxy đồng thời lắng kim loại lỏng (Fe) sau khi đông đặc, kết tinh lại phần kim loại này sẽ gắn kết các chi tiết cần hàn lại với nhau:



## **6. Tổ chức nơi làm việc gọn gàng, hợp lý, khoa học**

Để nâng cao năng suất lao động và chất lượng sản phẩm, người thợ hàn phải biết bố trí sắp xếp các trang thiết bị phục vụ cho người thợ dễ thấy không ảnh hưởng đến quá trình làm việc.

### **6.1. Bố trí máy hàn**

- Máy hàn đặt cách tường từ (150 - 200) mm.
- Có cầu dao riêng cho từng máy.
- Có số máy rõ ràng, cụ thể.

### **6.2. Bố trí nơi làm việc**

- Thoáng mát, khô ráo, sạch sẽ.
- Các dụng cụ, đồ nghề để đúng vị trí gọn gàng, để thuận tiện dễ thấy, dễ lấy.
- Các dụng cụ, đồ nghề không đặt quá xa nơi đặt máy hàn.

## Bài 2

# THIẾT BỊ HÀN ĐIỆN HỒ QUANG - ĐIỆN CỰC HÀN - KỸ THUẬT HÀN

### 1. Mục đích - Yêu cầu

#### 1.1. Mục đích

Trang bị những kiến thức cơ bản về cấu tạo, cách sử dụng, bảo quản và kỹ thuật hàn trên máy hàn điện hồ quang bằng tay.

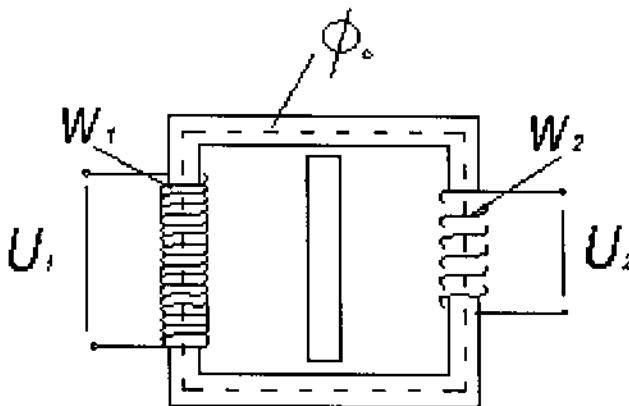
#### 1.2. Yêu cầu

- Hiểu được cấu tạo, biết sử dụng và bảo quản máy hàn điện.
- Chọn được chế độ hàn hợp lý.
- Gây được hồ quang theo hai phương pháp: Ma sát và mổ thẳng.
- Hàn được những đường hàn giáp mối và lấp góc ở vị trí hàn bằng đạt yêu cầu kỹ thuật.

### 2. Máy hàn điện hồ quang

#### 2.1. Nguyên lý cấu tạo: Bao gồm 4 thành phần chính

- Gông từ: Là mạch từ chính của máy biến thế được ghép bởi các lá thép kĩ thuật điện có chiều dày từ (0,35 - 0,5) mm, ghép cách điện đối với nhau, ở giữa có cửa sổ từ để sun từ di động có thể chuyển động ra vào.
  - Quận dây sơ cấp có số vòng dây được đặc trưng là  $W_1$ , với số vòng dây lớn và tiết diện ngang của dây dẫn nhỏ. Quận dây sơ cấp được quấn riêng biệt trên một trụ của máy biến thế (tùy theo điện áp đầu vào).
  - Quận dây thứ cấp: Có số vòng dây nhỏ, tiết diện ngang của dây dẫn lớn được đặc trưng là  $W_2$ . Quận này được quấn trên trụ còn lại của gông từ.
  - Sun từ di động: Là một lõi sắt từ được ghép bởi các lá thép kĩ thuật điện. Có tiết diện ngang bằng tiết diện ngang của gông từ. Sun từ di động có thể chuyển động ra vào phía cửa sổ từ nhờ hệ thống bánh vít trực vít.



## 2.2. Hoạt động

Khi ta đặt vào hai đầu quen sơ cấp một điện áp  $U_1$  sẽ sinh ra một từ thông  $\phi_1$  khép kín trên toàn bộ gông từ của máy.

Khi không tải:

$$I_2 = 0 \rightarrow \phi_2 = 0$$

Khi  $\phi_1$  khép kín trên  $W_1$  và  $W_2$  sinh ra các suất điện động tương ứng:

$$E_1 = 4,44 \cdot 10^{-8} \cdot f \cdot \phi_0 \cdot W_1$$

$$E_2 = 4,44 \cdot 10^{-8} \cdot f \cdot \phi_0 \cdot W_2$$

$\phi_0$ : Giá trị từ thông lớn nhất trong mạch ( $\phi_0 = \text{const}$ ). Nếu coi sự tổn thất năng lượng là nhỏ nhất thì  $\phi_0 = \phi_1$

Nếu coi độ sụt áp là nhỏ nhất thì:

$$U_1 = E_1$$

$$\text{và: } U_2 = E_2$$

Khi có tải:

$$I_2 \neq 0 \rightarrow \phi_2 \neq 0$$

$\phi_1$  ngược chiều  $\phi_2$

Lúc này:

$$\phi_0 = \phi_1 - \phi_2$$

Ta có:

$$E_2 = U_{hq} + I_h(X + r)$$

$U_{hq}$ : Điện thế hồ quang

X: Cảm kháng

r: Điện trở trong của máy

$$\rightarrow U_{hq} = E_2 - I_h(X + r)$$

Do đó khi  $I_h$  tăng thì  $U_{hq}$  giảm nên máy có đặc tính dốc  $\rightarrow$  đáp ứng được cho quá trình hàn hồ quang.

Điều chỉnh dòng điện: khi ta cho sun từ di động tiến dần vào phía trong cửa sổ từ làm phân nhánh từ thông, do đó trị số từ thông  $\phi_2$  sẽ giảm. Mà:

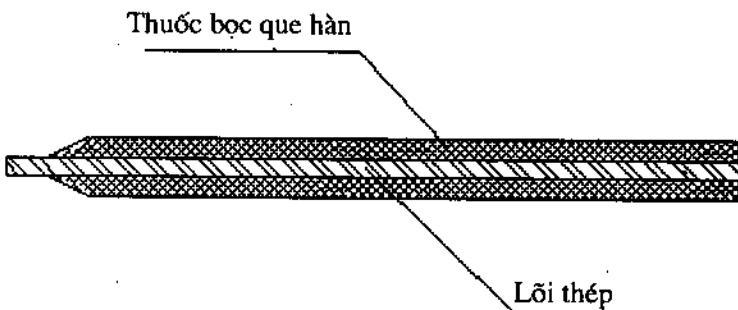
$$\phi_2 = \frac{I_h \cdot W_2}{R_M}$$

$\rightarrow$  Khi  $\phi_2$  giảm thì  $I_2$  cũng giảm theo

### 3. Điện cực hàn

- Que hàn dùng để hàn điện hồ quang bằng tay không những có tác dụng mối hồ quang mà nó còn là kim loại bồi cho mối hàn. Que hàn thường có cấu tạo hai phần chính:

Lõi thép que hàn:



Là thành phần chính tạo ra bể kim loại lỏng nhằm hình thành nên mối hàn.

Lõi thép que hàn thường có thành phần gần giống như thành phần của kim loại cơ bản (đáp ứng các tính chất cơ, lý, hoá của kim loại vật hàn). Do đó để có mối hàn chất lượng cao thì tốt nhất khi thực hiện mối hàn trên vật liệu nào ta nên sử dụng lõi que hàn là vật liệu đó hoặc có tính chất tương đương.

Một số thành phần kim loại có trong lõi thép que hàn:

Cacbon: có trong kim loại điện cực là một chất khử ôxy rất tốt, cacbon không hòa tan trong kim loại. Nếu cacbon trong kim loại quá nhiều sẽ làm tăng độ cứng giảm độ dẻo cũng như nhiệt độ nóng chảy của kim loại. Do đó hàm lượng các bon có trong lõi thép que hàn thường hạn chế dưới 0,18%.

Mangan: cũng là một chất khử rất tốt, có tác dụng khử bớt S, ôxy làm giảm bớt nứt nóng. Nó lại là một chất thẩm thấu hợp kim nên nâng cao được cơ tính của mối hàn. Tuỳ vào từng điều kiện làm việc của kết cấu mà hàm lượng của Mn có trong thép có thể từ (0,4 - 1,1)%

Si: là một chất tẩy oxy rất mạnh, dễ tạo thành xỉ hàn, làm cho C khó bị oxy hoá và thoát ra ngoài tạo thành những lỗ hơi, ngoài ra hàm lượng Si có nhiều trong kim loại làm cho kim loại lỏng trong bể hàn bị bắn toé nên hàm lượng Si có trong kim loại que hàn thường hạn chế dưới 0,03%.

Cr: Đối với que hàn thép C thấp thì Cr là một loại tạp chất, sau khi bị oxi hoá tạo ra  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  khó cháy, làm tăng lượng xỉ khó hoà tan trong bể hàn, nên hạn chế dưới 0,3%

Ni: cũng giống như Cr nó là một loại tạp chất nhưng nó lại không ảnh hưởng gì tới mối hàn, hàm lượng Ni trong que hàn không vượt quá 0,3%.

S: là tạp chất có hại trong thép, ở nhiệt độ cao thì S kết hợp với Fe tạo ra FeS hạ thấp điểm nóng chảy của thép. Do đó S có trong thép dễ làm cho vật liệu bị nứt nóng, hàm lượng S có trong thép chỉ được hạn chế dưới 0,04%.

P: có trong thép làm tăng sự lưu động của kim loại khi nguội đi dễ gây nứt vỡ. Đối với một số kết cấu quan trọng hàm lượng P được hạn chế dưới 0,03%.

### 3.1. Thuốc bọc que hàn

Trong quá trình thực hiện mối hàn thì thuốc bọc que hàn rất quan trọng:

Nâng cao tính ổn định của hồ quang do đó có thể làm việc bình thường khi dùng dòng một chiều hay xoay chiều.

Sau khi nóng chảy thuốc bọc que hàn tạo thành lớp xỉ hàn bảo vệ mối hàn không cho các thể khí có hại xâm nhập vào môi trường từ bên ngoài, đồng thời còn giảm bớt những lỗ hơi.

Để đảm bảo được chất lượng của mối hàn thì trong thuốc bọc que hàn cần có thêm một số chất hoàn nguyên để có thể loại trừ hoàn toàn oxi và các oxit kim loại. Đồng thời phải có một số nguyên tố hợp kim, khi thuốc bọc nóng chảy số nguyên tố này sẽ theo vào trong kim loại mối hàn nâng cao cơ tính của kim loại.

Khi nóng chảy thuốc bọc phía ngoài que hàn tạo thành hình phễu giúp thuận lợi cho giọt kim loại lỏng nóng chảy và vận chuyển vào vùng hàn, tiện cho hàn trần, hàn leo, hàn ngang. Phễu thuốc bọc này nâng cao được nhiệt lượng tập trung cho bể hàn, giảm bớt kim loại lỏng bắn toé nâng cao được hiệu suất hàn.

## 4. Hồ quang hàn

### 4.1. Mục đích - Yêu cầu

#### 4.1.1. Mục đích

- Hình thành kỹ năng, thao tác cơ bản gây hồ quang theo hai cách: Ma sát và mổ thẳng.

- Duy trì được hồ quang cháy ổn định sau khi gây được hồ quang.

#### 4.1.2. Yêu cầu

- Chọn được chế độ hàn hợp lý để gây hồ quang.

- Duy trì được hồ quang cháy ổn định, đúng kỹ thuật.

- An toàn cho người, và trang thiết bị.

### 4.2. Xác định chế độ hàn

- Đường kính que hàn:

$$d = \frac{S}{2} + 1 = 2,5 \text{ mm} \quad (\text{với } S = 3 \text{ mm})$$

Chọn  $d = \Phi 3,2 \text{ mm}$

- Cường độ dòng điện:

$$I_h = (40 \div 60)d = (120 \div 190) \text{ A}$$

Vì  $S < 1,5$  - d nên ta chọn  $I = (80 \div 100) \text{ A}$

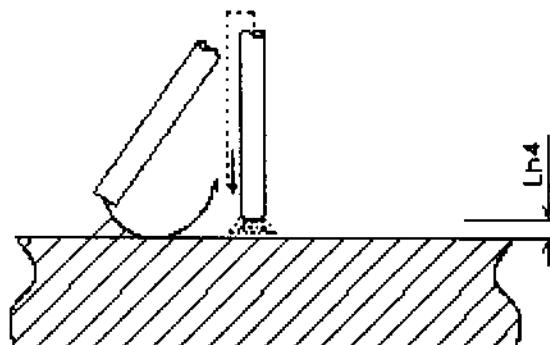
- Hiệu điện thế hàn:

Phụ thuộc vào chiều dài hồ quang:

$$L_{hq} = (d + 2)/2$$

### 4.3. Phương pháp gây hồ quang

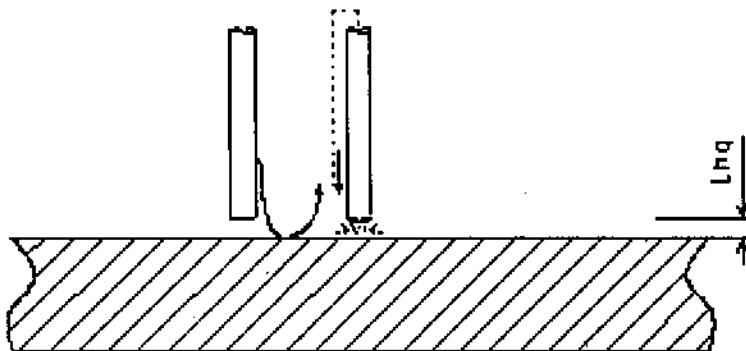
#### 4.3.1. Gây hồ quang kiểu ma sát:



Đầu tiên ta cho que hàn tiếp xúc ma sát với vật hàn, khi quan sát qua kính hàn thấy ánh sáng do hồ quang phát ra thì lập tức nhấc cao que hàn rồi điều chỉnh que hàn tịnh tiến xuống bề mặt vật hàn sao cho khoảng cách từ đầu que hàn tới bề mặt vật hàn luôn trong một khoảng ổn định  $L_{hq} = (2 - 4)$  mm.

#### 4.3.2. Gây hồ quang kiểu mở thẳng:

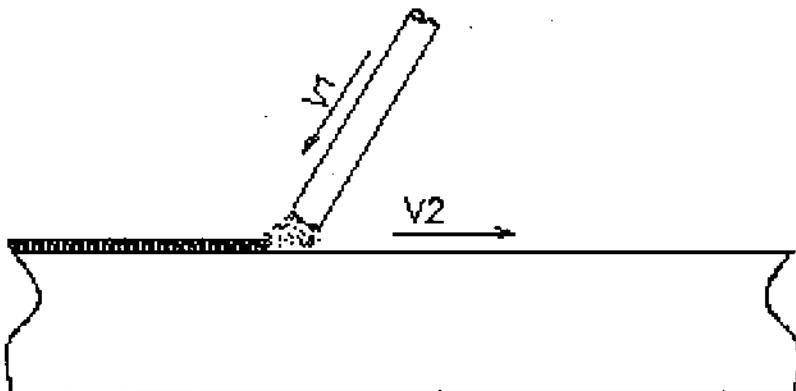
Cho que hàn tiếp xúc thẳng góc với bề mặt vật hàn sau đó nhanh chóng nhấc que hàn lên cao rồi lại từ từ điều chỉnh que hàn sao cho khoảng cách từ mặt đầu que hàn tới bề mặt vật hàn luôn nằm trong khoảng từ (2 - 4) mm.



Tùy vào từng tính chất, kết cấu của vật hàn mà ta có thể áp dụng một trong hai cách trên để gây hồ quang. Sau khi gây hồ quang người thợ cần phải giữ cho hồ quang cháy một cách ổn định với  $L_{hq} \approx d = (2 \div 4)$  mm.

#### 4.4. Phương pháp duy trì hồ quang

Duy trì hồ quang cháy ổn định thành đường hàn trên mặt phẳng tấm thép, hồ quang cháy ổn định và đi hết đường hàn ta phải thực hiện các chuyển động sau:



#### 4.5. Các dạng sai hỏng - Cách khắc phục:

1. Hồ quang cháy không đều: Do tay nghề của người thợ.
2. Dính que hàn: Do dòng điện yếu, que hàn vỡ thuốc bọc, vật hàn bẩn.
3. Cháy thủng vật hàn: Do dòng điện quá cao không thực hiện chuyển động V<sub>2</sub> đúng.

#### 2.5. Hàn đường thẳng trên mặt phẳng:

##### 2.5.1. Mục đích - yêu cầu:

###### a. Mục đích:

- Hình thành kỹ năng hàn đường thẳng và các đường thẳng song song trên mặt phẳng.

- Củng cố thao tác gây và duy trì hồ quang.

###### b. Yêu cầu:

- Tính toán chọn được chế độ hàn hợp lý.

- Hàn được các đường hàn đảm bảo yêu cầu, kỹ thuật.

- Tổ chức nơi làm việc hợp lý, đảm bảo an toàn.

##### 2.5.2. Điều kiện cho trước

1. Thiết bị: Máy hàn điện

2. Dụng cụ: Búa nguội, đe, búa gỗ xỉ, bàn chải sắt, mặt nạ hàn, thước.

3. Vật liệu:

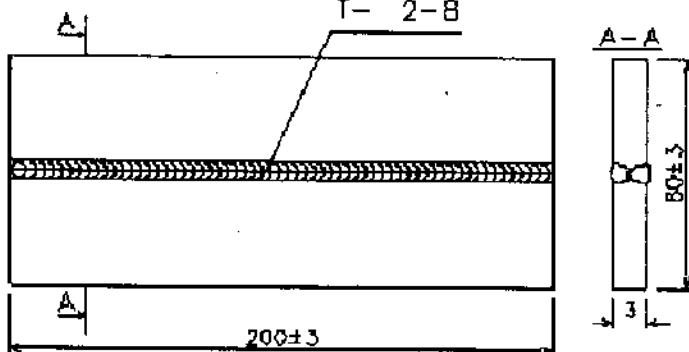
- Que hàn Φ3,2

- Thép tấm CT38

##### 2.5.3. Trình tự tiến hành

###### 1. Nghiên cứu bản vẽ - yêu cầu kỹ thuật:

###### a/ Hình vẽ:



b. Yêu cầu kỹ thuật:

- Đường hàn thẳng, đảm bảo kích thước:  $b = 8\text{mm}$ ,  $h = (1 \div 1,5) \text{ mm}$
- Đường hàn không khuyết tật.
- Chi tiết hàn ít bị biến dạng, cong vênh.
- Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.

2. Trình tự hàn đường thẳng trên mặt phẳng:

TT	Nội dung công việc	Sơ đồ	Dụng cụ	Yêu cầu
I	Chuẩn bị: - Kiểm tra an toàn thiết bị dụng cụ. Vận hành thử máy - Nắn thẳng phẳng phôi. - Kiểm tra kích thước phôi		Búa nguội Đè Bàn chải sắt Thước lá Kéo cắt Phôi	- Máy hàn phải an toàn - Dụng cụ đầy đủ - Phôi liệu thẳng phẳng, sạch đúng kích thước
II	Hàn mặt A - Hàn đường 1 $\alpha = 90^\circ$ $\beta = 65^\circ \div 75^\circ$ Cường độ dòng điện hàn: $I_h = L(80 \div 100)A$ Đao động que hàn - Hàn đường 2 Tương tự hàn đường 1		Mặt nạ hàn Bàn chải Sắt Búa gỗ xỉ Kính bảo hộ Găng tay Búa nguội Đè Máy mài Thước lá	- Đường hàn thẳng - Mối hàn đảm bảo kích thước - Hai đường hàn song song với nhau. - Đường hàn không khuyết tật - Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp
III	Hàn mặt B: Tương tự như hàn mặt A Chú ý: tăng cường độ dòng điện lên so với mặt A một chút.			
IV	Kiểm tra, hiệu chỉnh - Kiểm tra mối hàn bằng mắt quan sát. - Kiểm tra bằng đường, compa. - Hiệu chỉnh các khuyết tật. - Nộp bài		Dường Compa Thước lá Bàn chải sắt Kính hàn Búa gỗ Xỉ Máy mài	$b = 8 \pm 0,5$ $h = 1 \div 1,5$ Chi tiết hàn thẳng phẳng. Mối hàn đạt yêu cầu kỹ thuật. Mối hàn đẹp.

### 3. Các dạng sai hỏng:

- Mối hàn không ngẫu: do cường độ dòng điện hàn nhỏ, tốc độ hàn nhanh.
- Mối hàn lấn xỉ: do cường độ dòng điện hàn nhỏ, bước dao động lớn, tốc độ hàn nhanh, vật hàn chưa làm sạch.
- Mối hàn cháy thủng: do cường độ dòng điện lớn, tốc độ hàn chậm.

## 6 Hàn bằng tiếp nối

### 6.1. Mục đích - Yêu cầu

#### 6.1.1. Mục đích

- Hình thành các thao động tác hàn bằng tiếp nối.
- Củng cố các thao động tác hàn bằng trên mặt phẳng.

#### 6.1.2. Yêu cầu

- Áp dụng những kiến thức cơ bản đã học để thực hiện bài tập.
- Hàn được mối hàn bằng tiếp nối đảm bảo yêu cầu kỹ thuật
- Tổ chức nơi làm việc khoa học, hợp lý, đảm bảo an toàn

### 6.2. Điều kiện cho trước

#### 6.2.1. Thiết bị

Máy hàn điện, máy mài

#### 6.2.2. Dụng cụ

Búa nguội, đe, búa gõ xỉ, bàn chải sắt, mặt nạ hàn, thước...

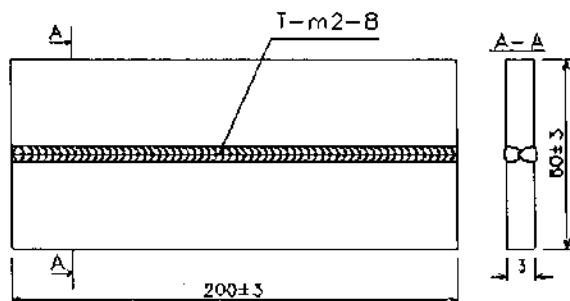
#### 6.2.3. Vật liệu

- Que hàn:  $\Phi 3,2$
- Thép tấm CT38

### 6.3. Trình tự tiến hành

#### 6.3.1. Nghiên cứu bản vẽ - Yêu cầu kỹ thuật

a/ Hình vẽ:



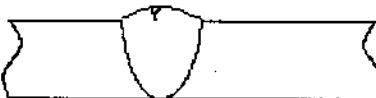
b/ Yêu cầu kỹ thuật:

- Mối hàn bám đều hai cạnh.
- Đường hàn thẳng, đảm bảo kích thước:  $b = 8 \pm 0,5\text{mm}$ ;  $h=1 \div 1,5\text{mm}$
- Đường hàn không khuyết tật.
- Chi tiết hàn ít bị biến dạng, cong vênh.
- Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.

6.3.2. Trình tự tiến hành hàn

TT	Nội dung công việc	Sơ đồ	Dụng cụ	Yêu cầu
I	Chuẩn bị: - Kiểm tra an toàn thiết bị dụng cụ. - Chuẩn bị phôi, que hàn. - Kiểm tra kích thước phôi. - Mỗi người chuẩn bị 2 phôi: $200 \times 30 \times 3$		Kéo cắt tôn Thuốc lá Búa nguội Đè Bàn chải sắt	Thiết bị an toàn Dụng cụ đầy đủ Phôi liệu đạt yêu cầu kỹ thuật
II	Hàn dinh: - Đặt 2 chi tiết $a = 0 \div 15$ - Hàn dinh 1 mặt. $I_h = 160 (\text{A})$		Thuốc lá Găng tay Kính hàn Búa gỗ xỉ	Đảm bảo khoảng cách giữa 2 mối dinh Đường hàn không có khuyết tật.
III	Hàn mặt A: Hàn phía không có mối dinh. $\alpha = 90^\circ$ , $\beta = (60 \div 75)^\circ$ Đao động đầu que hàn hình răng cưa $I_h = (80 \div 100)\text{A}$		Thuốc lá Găng tay Kính hàn Búa gỗ xỉ	Mỗi hàn bám đều 2 cạnh. Đường hàn không khuyết tật. Mỗi hàn đảm bảo yêu cầu về mỹ thuật.
IV	Hàn mặt B: Tương tự như hàn mặt A. Chú ý: tăng dòng điện đi qua mối dinh tốc độ hàn phải chậm lại.			
V	Kiểm tra hiệu chỉnh Quan sát bằng mắt thường. Hiệu chỉnh khuyết tật nếu có. Nộp sản phẩm		Thuốc lá Dưỡng kiểm tra Kính hàn Bàn chải sắt	Chi tiết hàn đạt yêu cầu kỹ thuật. Đảm bảo kích thước. $b = 8 \pm 0,5$ $h = 1 \div 1,5$ $1 = 200 \pm 2$

## 6.4 Các dạng sai hỏng

TT	Dạng sai hỏng	Hình vẽ	Nguyên nhân	Khắc phục
1	Mối hàn bị nứt		Dòng điện hàn lớn. Hàm lượng P, S lớn. Rãnh hàn không đều	Giảm dòng điện hàn. Chọn que hàn tốt. Đập dẩy rãnh hàn.
2	Mối hàn bị lỗ khí		Hỗn quang dài Que hàn ẩm Vết hàn bẩn	Điều chỉnh chiều dài Hỗn quang. Sấy khô que hàn Đánh sạch vật hàn

## 7. Hàn bằng lắp góc chữ “T”

### 7.1. Mục đích, yêu cầu

#### 7.1.1. Mục đích

- Hình thành kỹ năng hàn bằng lắp góc chữ “T”
- Củng cố thao động tác hàn bằng giáp mối.

#### 7.1.2. Yêu cầu

- Hàn được mối hàn bằng lắp góc đạt yêu cầu kỹ thuật.
- Thực hiện đúng theo động tác, đúng trình tự hàn góc.
- Đảm bảo an toàn cho người và trang thiết bị trong suốt ca thực tập.

### 7.2 Điều kiện cho trước

#### 7.2.1. Thiết bị: Máy hàn điện, máy mài.

#### 7.2.2. Dụng cụ: Búa nguội, đe, búa gõ xỉ, bàn chải sắt, mặt nạ hàn, thước, dường, compa, ke vuông...

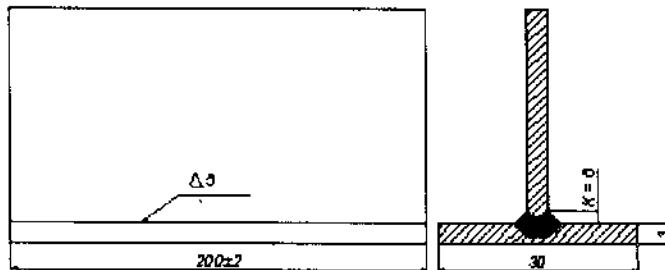
#### 7.2.3. Vật liệu - Que hàn Φ3,2

- Thép tấm CT38

### 7.3 Trình tự tiến hành

#### 7.3.1. Nghiên cứu bản vẽ - Yêu cầu kỹ thuật

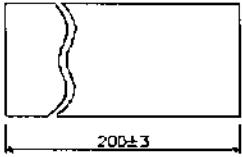
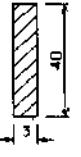
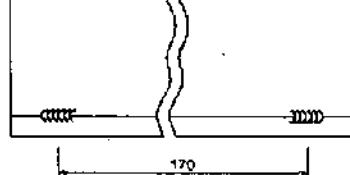
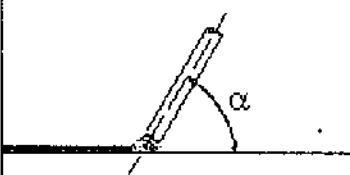
a/ Hình vẽ:

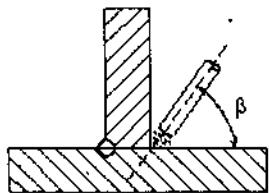
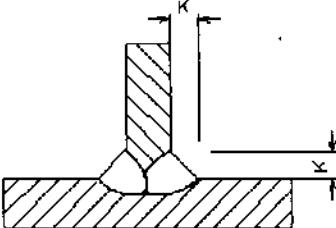


b/ Yêu cầu kỹ thuật:

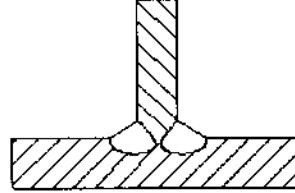
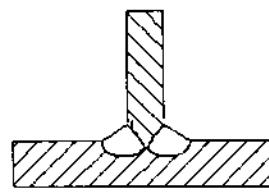
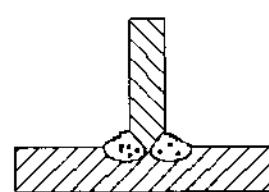
- Mỗi hàn bám đều hai cạnh.
- Đường hàn thẳng, đảm bảo kích thước cạnh k = 5 mm.
- Đường hàn không khuyết tật.
- Chi tiết hàn ít bị biến dạng, cong vênh.
- Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.

**7.3.2. Trình tự hàn góc**

TT	Nội dung công việc	Sơ đồ	Dụng cụ	Yêu cầu
I	Chuẩn bị: - Kiểm tra trang thiết bị dụng cụ. - Chuẩn bị phôi, que hàn. - Kiểm tra kích thước phôi: 200x40x3 - Mỗi người chuẩn bị 2 phôi	 	Thước lá. Bàn chải sắt. Búa nguội. Đe. Kéo cắt tôn.	Máy hàn an toàn. Dụng cụ đầy đủ. Phôi liệu sạch nắn phẳng thẳng đúng kích thước
II	Hàn đinh: Đặt 2 chi tiết hình chữ "T". Khe hở lắp ghép a = 2 Hàn đinh một mặt $I_d = 180(A)$		Kính hàn. Búa gỗ xỉ. Găng tay. Thước lá. Ke vuông	Đảm bảo khoảng cách giữa 2 mối đinh Đường hàn không có khuyết tật. Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.
III	Hàn mặt A: Hàn phía không có mối đinh $\alpha = (65\pm 85)^\circ$ $\beta = 45^\circ$ Chuyển động que hàn $I_b = (90\pm 120)A$		Kính hàn. Bàn chải sắt. Kính bảo hộ. Búa gỗ xỉ. Búa nguội. Đe. Găng tay	Mỗi hàn bám đều 2 cạnh. Đảm bảo kích thước cạnh K. Đường hàn không khuyết tật. Mỗi hàn đảm bảo yêu cầu về mỹ thuật.

	Hàn mặt B: Tương tự như hàn mặt A. <b>IV</b> Chú ý: Tăng dòng điện hàn, tốc độ đi qua mối đinh chậm			
<b>V</b>	Kiểm tra - Hiệu chỉnh Quan sát bằng mắt. Chỉnh sửa các khuyết tật. Nộp sản phẩm		Thước lá. Búa gỗ xì. Kính bảo hộ. Bàn chải sắt. Dưỡng Ke vuông	Chi tiết hàn đạt yêu cầu kỹ thuật. Mối hàn đảm bảo kích thước: $L = 200 \pm 2$ , $K = 5$

#### 7.4. Các dạng sai hỏng

TT	Dạng sai hỏng	Hình vẽ	Nguyên nhân	Cách khắc phục
1	Mối hàn ăn lệch		Góc độ que hàn không đúng	Điều chỉnh góc độ que hàn cho phù hợp.
2	Cháy cạnh		Dòng điện hàn quá lớn. Hồ quang dài. Đao động que hàn sang 2 biên độ không có điểm dừng.	Giảm cường độ dòng điện hàn. Điều chỉnh hồ quang hợp lý. Đao động sang 2 biên độ phải có điểm dừng.
3	Rỗ xỉ, lỗ hơi		Que hàn ẩm. Tốc độ hàn nhanh. Hồ quang dài. Vật hàn không làm sạch.	Sấy que hàn. Giảm tốc độ hàn. Điều chỉnh hồ quang. Làm sạch vật hàn trước khi hàn

## Bài 3

# HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ CO<sub>2</sub>

### 1. Mục đích - Yêu cầu

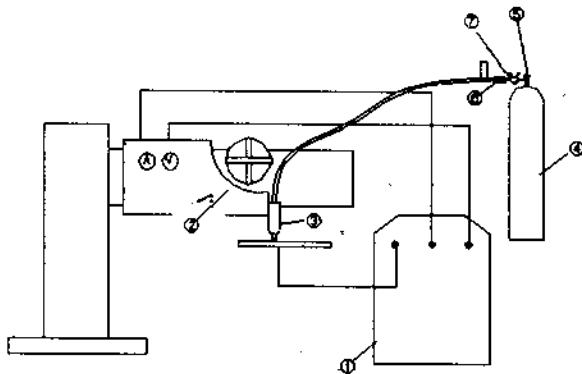
#### 1.1. Mục đích

- Trang bị cho học sinh những hiểu biết về nguyên lý chung của hàn tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub>.

#### 1.2. Yêu cầu

- Hiểu sơ lược cấu tạo và nguyên lý làm việc của thiết bị và kỹ thuật thực hiện mối hàn trong hàn tự động và bán tự động trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub>.

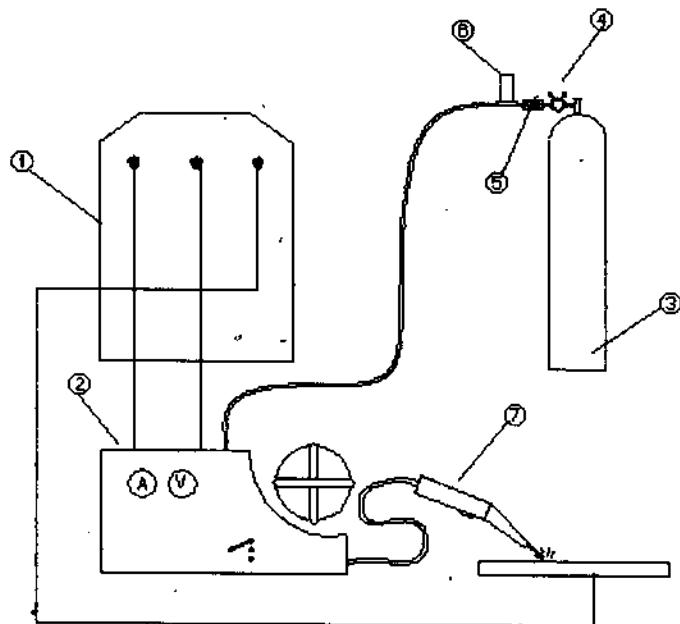
#### 2. Thiết bị hàn tự động



Sơ đồ tổ hợp thiết bị hàn tự động trong môi trường khí bảo vệ

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| ① Thiết bị cung cấp nguồn | ② Bộ phận tự hành     |
| ③ Súng hàn                | ④ Chai khí bảo vệ     |
| ⑤ Van điều áp             | ⑥ Bộ phận sấy lọc khí |
| ⑦ Lưu lượng kế            |                       |

### 3. Thiết bị hàn bán tự động



① Thiết bị cung cấp nguồn (Máy biến thế hàn, máy phát điện hàn, chỉnh lưu hàn .... )

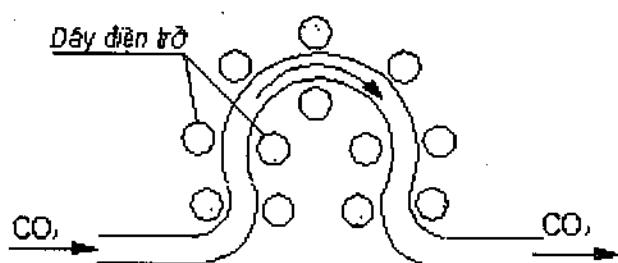
② Bộ phận điều khiển từ xa (Điều chỉnh cường độ dòng điện hàn, điện áp hồ quang, chỉnh và kiểm tra lưu lượng khí ra bảo vệ vùng hàn ...)

③ Chai chứa khí, có dung tích 40 lít chứa 25 kg khí CO<sub>2</sub> hoá lỏng.

Chai khí trước khi hàn phải để ở vị trí thẳng đứng khoảng 15° để lăng cặn

④ Van điều áp: Có tác dụng điều chỉnh lưu lượng khí có áp suất cao sang áp suất thấp để đưa ra vùng hàn.

⑤ Bộ phận sấy lọc khí



## Bộ phận sấy khí

Để tạo nguồn khí sạch không lẫn tạp chất ra bảo vệ vùng hàn, đầu tiên ta cho khí vào buồng sấy làm cho khí bảo vệ từ thể lỏng, ẩm trong bình chứa chuyển sang khí khô.



## Bộ phận lọc khí

Lúc này trong khí khô sẽ có lẫn cả các tạp chất do trong quá trình đóng chai sẽ lẫn cặn đáy bình nên khí trong ống dẫn được đưa ra một buồng lọc khí có cấu tạo bởi các màng xốp (hình vẽ) sau đó khí được đưa ra chính lưu khí.

⑥ *Lưu lượng kế là bộ phận dùng để kiểm tra lưu lượng khí ra bảo vệ vùng hàn. Khi thực hiện người thợ xả khí và chọn vạch chỉ định cho phù hợp.*

⑦ *Súng hàn là bộ phận giúp người thợ hàn điều khiển quá trình vận chuyển dây điện cực vào vùng hàn.*

## 4. Kỹ thuật hàn bán tự động trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub>

### 4.1. Vận hành thiết bị hàn MAG

#### 4.1.1. Mục đích yêu cầu

1/ *Mục đích:*

- Hình thành kỹ năng vận hành trên các thiết bị hàn MAG.
- Rèn luyện tính cẩn thận trong công việc.

2/ *Yêu cầu:*

- Sử dụng thành thạo các thiết bị hàn MAG.
- Vận hành các thiết bị một cách an toàn.

#### 4.1.2. Điều kiện cho trước

- Chai khí CO<sub>2</sub> và các phụ kiện kèm theo.
- Cơ cấu cấp dây điện cực.
- Nguồn điện hàn.

#### **4.1.3. Nội dung**

##### **1. Các thao tác trên súng hàn:**

- Khác với kìm hàn điện súng hàn được chế tạo riêng để có thể cung cấp kim loại đắp một cách liên tục, quá trình cung cấp kim loại đắp được điều khiển bởi một công tắc gắn liền trên thân súng hàn.

- Khi đầu pép hàn chưa có phần thừa để gây hồ quang thì người thợ phải ấn công tắc trên thân súng hàn và đợi kim loại đắp chuyển động ra ngoài cách đầu pép hàn một khoảng từ (10 - 15) thì dừng lại và tiến hành gây hồ quang hàn.

- Trong quá trình sử dụng, do có nhiều hạt kim loại lỏng bắn toé dính vào đầu pép hàn nên trong một thời gian nhất định người thợ phải dừng lại kiểm tra độ sạch đầu pép hàn và sử dụng mờ chống dính khi thấy cần thiết.

##### **2. Sử dụng bình chứa khí:**

- Đầu tiên ta dựng bình chứa khí ở vị trí thẳng đứng trong khoảng thời gian 15' (nếu lúc chưa hàn chai khí để nằm) giúp lăng cặn trong bình. Lắp đặt hệ thống van điều áp, xay lọc khí, lưu lượng kế, ống dẫn khí.

- Kiểm tra độ kín khít của hệ thống ống dẫn khí. Ta khóa tất cả các van dẫn khí rồi mở từng van một bắt đầu từ van dẫn khí ở bình chứa.

- Trong quá trình sử dụng phải tuyệt đối tuân thủ những qui định về an toàn đối với bình chứa khí (cháy, nổ ... )

- Khi thực hiện với các vật hàn dây ta cần mở từ từ van dẫn khí ở lưu lượng kế tránh xung khí đột ngột gây hư hỏng lưu lượng kế.

##### **3. Cơ cấu dây điện cực:**

- Lắp đặt quan trọng dây điện cực: Khi lắp đặt ta cần chú ý tới chiều quay của động cơ đẩy dây với đường truyền dẫn dây qua hệ thống bánh ty, bánh nhám.

- Sau khi gá đặt quan trọng dây điện cực vào vị trí, ta tiến hành kẹp dây hàn vào giữa hai bánh ty và bánh nhám, lực ép lên dây hàn phụ thuộc vào đường kính dây điện cực. Nếu đường kính của dây hàn nhỏ mà ta không tăng lực ép thì khe hở giữa hai bánh ty và bánh nhám sẽ lớn làm cho quá trình hàn bị gián đoạn và ngược lại đối với dây hàn lớn.

- Trong quá trình sử dụng nếu đột ngột bị hết dây điện cực thì ta phải ngừng quá trình hàn để lắp đặt quan trọng dây mới. Khi lắp đặt phải lưu ý sao cho đầu dây điện cực vận chuyển ra đến đầu súng hàn thì người thợ mới được sử dụng súng hàn.

- Khi gá đặt xong phải kiểm tra chiều quay của quận dây điện cực, nếu quay ngược chiều dây điện cực vận chuyển ra vùng hàn thì ta phải lắp ngược lại.

#### *4. Vận hành thiết bị cung cấp nguồn điện hàn:*

- Kiểm tra độ an toàn của các dây dẫn cầu đổi nối sau đó ta mới bật công tắc cung cấp nguồn điện hàn.

- Xả khí CO<sub>2</sub> ra mỏ hàn nhằm kiểm tra lưu lượng khí ra bảo vệ vùng hàn đồng thời đẩy hết không khí ngoài môi trường có trong ống dẫn. Nếu chưa thấy khí CO<sub>2</sub> thoát ra ngoài thì ta phải tuân tự kiểm tra hệ thống ống dẫn khí.

- Tiến hành chọn chế độ hàn trên bảng điều khiển, ở đây khi ta chọn I<sub>h</sub> cho phù hợp với chiều dày vật hàn thì máy sẽ tự mặc định tốc độ quay của động cơ vận chuyển dây điện cực ra vùng hàn.

- Hàn thử lên một vật hàn bất kì để kiểm tra sự hoạt động của toàn bộ thiết bị.

\* Lưu ý: Trong quá trình vận hành thiết bị, nếu có xuất hiện các sự cố thì ta phải ngắt nguồn điện, khoá van dẫn khí từ bình chứa sau đó kiểm tra bắt đầu từ các bộ phận nghi vấn.

### **4.2. Hàn bằng giáp mối**

( Trong môi trường khí bảo vệ CO<sub>2</sub> )

#### **4.2.1. Mục đích yêu cầu**

##### *1. Mục đích:*

- Hình thành kỹ năng hàn bằng giáp mối trên thiết bị hàn MAG.

- Củng cố các thao động tác vận hành các thiết bị hàn MAG.

##### *2. Yêu cầu:*

- Xác định được chế độ hàn hợp lý.

- Thực hiện được đường hàn bằng giáp mối đạt YCKT.

- Đảm bảo an toàn cho người và trang thiết bị.

#### **4.2.2. Điều kiện cho trước**

*1. Thiết bị:* Máy hàn MAG, Chai khí CO<sub>2</sub>

*2. Dụng cụ:* Búa nguội, kéo cắt tôn, kính hàn, kìm hàn, bàn chải sắt, thước lá, búa gỗ xỉ, ...

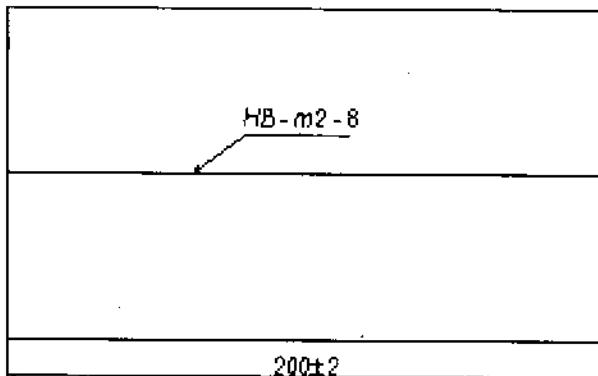
### 3. Vật liệu:

- Thép tấm CT38.
- Dây hàn  $\phi$  1,2 mm
- Mõm chống dính (phục vụ cho hàn MAG)

#### 4.2.3. Trình tự tiến hành hàn

1. Nghiên cứu bản vẽ - Yêu cầu kỹ thuật:

a/ Hình vẽ:



b/ Yêu cầu kỹ thuật:

- Mỗi hàn bám đều hai cạnh.
- Đường hàn thẳng, đảm bảo kích thước:  $b = 8 \pm 0,5$  mm,  $h = 1 \div 1,5$  mm
- Đường hàn không khuyết tật.
- Chi tiết hàn ít bị biến dạng, cong vênh.
- Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.

2. Trình tự hàn:

TT	Nội dung công việc	Sơ đồ	Dụng cụ	Yêu cầu
I	Chuẩn bị: - Kiểm tra an toàn thiết bị dụng cụ. - Chuẩn bị phôi, que hàn. - Kiểm tra kích thước phôi. - Mỗi người chuẩn bị 2 phôi: 200 x 30 x 3		Kéo cắt tôn Thước lá Búa nguội Đè Bàn chải sắt	Thiết bị an toàn Dụng cụ đầy đủ Phôi liệu đạt yêu cầu kỹ thuật

II	Hàn đính: - Đặt 2 chi tiết a = 0÷15 - Hàn đính 1 mặt. - $I_d = 160$ (A)		Thước lá Găng tay Kính hàn Búa gỗ xỉ	Đảm bảo khoảng cách giữa 2 mối đính Đường hàn không có khuyết tật.
III	Hàn mặt A: Hàn phía không có mối đính. $\alpha = 90^\circ$ , $\beta = (60 \div 75)^\circ$ Dao động đầu que hàn răng cưa $I_h = (80 \div 100)A$		Thước lá Găng tay Kính hàn Búa gỗ xỉ	Mối hàn bám đều 2 cạnh. Đường hàn không khuyết tật. Mối hàn đảm bảo yêu cầu về mỹ thuật.
IV	Hàn mặt B: Tương tự như hàn mặt A. Chú ý: tăng dòng điện đi qua mối đính tốc độ hàn phải chậm lại.			
V	Kiểm tra hiệu chỉnh Quan sát bằng mắt thường. Hiệu chỉnh khuyết tật nếu có. Nộp sản phẩm		Thước lá. Đường kiểm tra Kính hàn Bàn chải sắt	Chi tiết hàn đạt yêu cầu kỹ thuật. Đảm bảo kích thước. $b = 8 \pm 0,5$ $h = 1 \div 1,5$

#### 4.2.4. Các dạng sai hỏng

- Mối hàn có chiều cao quá lớn: Do  $I_h$  nhỏ, tốc độ hàn chậm, thiếu khí bảo vệ.
- Mối hàn xốp: Hồ quang quá dài, thiếu khí bảo vệ vùng hàn.

### 4.3. Hàn bằng lắp góc

(Trong môi trường khí bảo vệ  $\text{CO}_2$ )

#### 4.3.1. Mục đích yêu cầu

##### 1. Mục đích:

- Hình thành kỹ năng hàn bằng lắp góc trên thiết bị hàn MAG.
- Củng cố các thao động tác hàn bằng trên thiết bị hàn MAG.

## 2. Yêu cầu:

- Xác định được chế độ hàn hợp lý.
- Thực hiện được đường hàn bằng giáp mối đạt YCKT.
- Đảm bảo an toàn cho người và trang thiết bị.

### 4.3.2. Điều kiện cho trước:

#### 1. Thiết bị:

Máy hàn MAG, Chai khí CO<sub>2</sub>

#### 2. Dụng cụ:

Búa nguội, kéo cắt tôn, kính hàn, kìm hàn, bàn chải sắt, thước lá, búa gỗ xỉ, ...

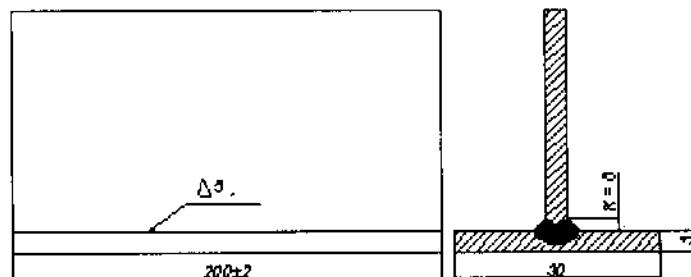
#### 3. Vật liệu:

- Thép tấm CT38.
- Dây hàn φ 1,2 mm
- Mõ chống dính (phục vụ cho hàn MAG )

### 4.3.3. Trình tự tiến hành hàn

#### 1. Đọc và nghiên cứu bản vẽ:

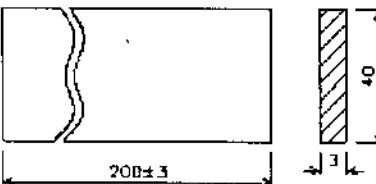
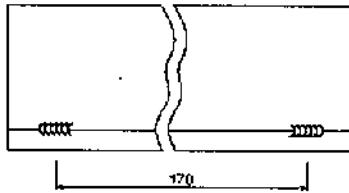
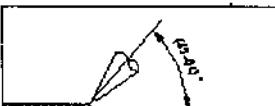
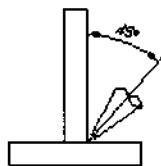
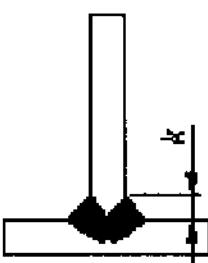
##### a/ Hình vẽ:



##### b/ Yêu cầu kỹ thuật:

- Mỗi hàn bám đều hai cạnh.
- Đường hàn thẳng, đảm bảo kích thước cạnh k = 5mm.
- Đường hàn không khuyết tật.
- Chi tiết hàn ít bị biến dạng, cong vênh.
- Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.

## 2. Trình tự hàn:

TT	Nội dung	Sơ đồ	Dụng cụ	Yêu cầu
I	<p>Chuẩn bị:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kiểm tra trang thiết bị dụng cụ.</li> <li>- Chuẩn bị phôi, que hàn.</li> <li>- Kiểm tra kích thước phôi: <math>200 \times 40 \times 3 \times 2</math></li> </ul>		Thước lá. Bàn chải sắt. Búa nguội. Đe. Kéo cắt tôn.	Máy hàn an toàn. Dụng cụ đầy đủ. Phôi liệu sạch nắn phẳng thẳng đúng kích thước
II	<p>Hàn đính:</p> <p>Đặt 2 chi tiết hình chữ "T".</p> <p>Khe hở lắp ghép <math>a = 2</math></p> <p>Hàn đính một mặt</p> <p><math>I_d = 180(A)</math></p>		Kính hàn Búa gõ xỉ. Găng tay. Thước lá. Ke vuông	Đảm bảo khoảng cách giữa 2 mối đính Đảm bảo độ bóng và mỹ thuật đẹp.
III	<p>Hàn mặt A:</p> <p>Hàn phía không có mối đính</p> <p><math>\alpha = (65+85)^\circ</math></p> <p><math>\beta = 45^\circ</math></p> <p>Chuyển động que hàn</p> <p><math>I_h = (90 \div 120)A</math></p>		Kính hàn. Bàn chải sắt. Kính bảo hộ. Búa gõ xỉ. Búa nguội. Đe. Găng tay	Mối hàn bám đều 2 cạnh. Đảm bảo kích thước cạnh K. Đường hàn không khuyết tật.
IV	<p>Hàn mặt B:</p> <p>Tương tự như hàn mặt A:</p> <p>Chú ý: Tăng dòng điện hàn, tốc độ đi qua mối đính chậm</p>			Mối hàn đảm bảo yêu cầu về mỹ thuật.
V	<p>Kiểm tra - Hiệu chỉnh</p> <p>Quan sát bằng mắt.</p> <p>Chỉnh sửa các khuyết tật.</p> <p>Nộp sản phẩm</p>		Thước lá. Búa gõ xỉ. Đường Ke vuông	Chi tiết hàn đạt yêu cầu kỹ thuật. Mối hàn đảm bảo kích thước: $L = 200 \pm 2$ , $K = 5$

## Bài 4

# ỨNG SUẤT, BIẾN DẠNG TRONG HÀN - CÁC KHUYẾT TẬT MỐI HÀN - PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA

### 1. Mục đích - Yêu cầu

#### 1.1. Mục đích

- Trang bị cho học sinh hiểu về những khuyết tật xảy ra khi hàn.

#### 1.2. Yêu cầu

Nắm được nguyên nhân gây ra ứng suất, biến dạng, khuyết tật và biện pháp khắc phục.

### 2. Ứng suất biến dạng trong hàn

- Việc nung nóng không đều nhau trên toàn bộ vật hàn tạo điều kiện cho ứng suất hàn xuất hiện tồn tại trong mối hàn và các vùng lân cận mối hàn.

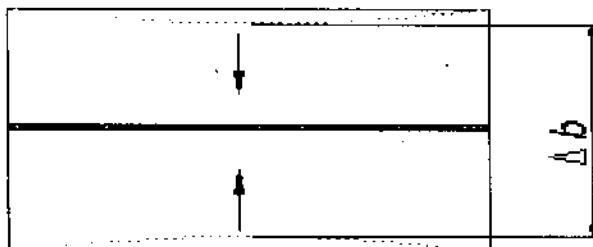
- Sự giảm thể tích kim loại mối hàn sau quá trình thực hiện do kết quả đồng đặc và biến cứng của vật nóng chảy lỏng gọi là độ co ngót đúc.

Những thay đổi về cơ cấu trong vùng gần mối hàn là những thay đổi về kích thước và vị trí sắp xếp các tinh thể kim loại, đồng thời sự thay đổi về thể tích của các hạt kim loại trong vùng ảnh hưởng nhiệt. Sự thay đổi cục bộ của thể tích kim loại như vậy dẫn đến việc tạo thành nội ứng suất. Khi hàn các thép hợp kim và thép các bon có khuynh hướng tõi các ứng suất này có thể đạt tới trị số rất lớn.

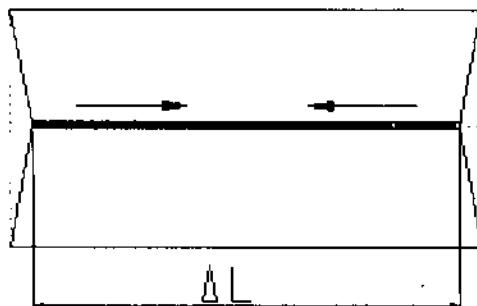
#### 2.1. Ứng suất biến dạng dọc

Ứng suất tồn tại, tác dụng song song với trục đường hàn gọi là ứng suất dọc. Nó xuất hiện do sự co dọc của mối hàn.

Đối với vật hàn có  $S \leq 16$  mm thì độ co ngót tổng hợp trên 1 m chiều dài vật hàn là (0,05 - 0,3) mm



**Hiện tượng co ngang**



## 2.2. Ứng suất biến dạng ngang

Các ứng suất ngang xuất hiện do sự co ngang của mối hàn và do sự kẹp chặt của chi tiết hàn.

Các ứng suất do độ co ngang trong những điều kiện không tốt sẽ làm nứt thậm chí bể gãy liên kết hàn.

Đối với kim loại có chiều dày từ (6 - 8) mm thì độ co ngang của mối hàn khi hàn tay, hàn bán tự động là (0,8 - 1) mm trên 1 mét chiều dài đường hàn của một mối nối hàn. Nhưng đối với vật hàn có chiều dày từ (12 - 20) mm thì độ co ngang là từ (2 - 3) mm trên một mối hàn.

## 3. Ứng suất biến dạng góc và cục bộ

Biến dạng góc xuất hiện do co ngót vật đúc của kim loại không đều theo tiết diện mối hàn khi hàn giáp mối hàn có vát mép hình chữ V, và các mối hàn góc.

Khi hàn vát mép một phía với vật liệu có chiều dày  $S = 10$  mm thì góc quay tương đối giữa hai chi tiết hàn là  $\alpha = 3^\circ$



*Hiện tượng quay góc khi hàn giáp mối*

#### **2.4. Một số biện pháp giảm ứng suất và biến dạng thường áp dụng trong hàn**

- Không nên thực hiện các mối hàn giao nhau nếu điều kiện có thể.
- Tránh thiết kế các mối hàn khép kín có kích thước nhỏ.

Kích thước mối hàn không được lớn hơn kích thước thiết kế

- Khi hàn cần lưu ý sao cho vật hàn luôn ở trạng thái co ngót tự do, nhất là đối với các mối hàn giáp mối. Khi hàn mối hàn dài thì cần hàn từ giữa ra hai đầu hoặc từ một hướng nhất định chứ không hàn từ hai đầu vào giữa.

- Có thể tạo biến dạng ngược sau đó mới thực hiện đường hàn.
- Sau khi kết thúc quá trình hàn nếu kết cấu bị biến dạng thì có thể dùng ngoại lực tác dụng. (nắn nguội )

### **3. Các khuyết tật trong hàn**

#### **3.1. Nứt**

Là một trong những khuyết tật nghiêm trọng nhất của mối hàn, làm giảm độ bền thậm chí nếu khuyết tật có kích thước đủ lớn có thể làm phá huỷ kết cấu.

Nguyên nhân gây ra nứt:

- Hàm lượng S và P có trong kim loại vật hàn hoặc que hàn quá nhiều.
- Độ cứng của vật hàn lớn, cộng thêm ứng suất sinh ra khi hàn quá lớn.
- Dòng điện hàn quá lớn, rãnh hồ quang của đầu mối hàn không đắp đầy, sau khi đốt nguội co ngót trong rãnh hồ quang xuất hiện đường nứt.

#### **3.2. Lỗ hơi, lỗ xỉ**

Sự tồn tại của lỗ hơi, lỗ xỉ trong mối hàn làm giảm bớt mặt cắt công tác của mối hàn.

Nguyên nhân gây ra lỗ hơi, lỗ xỉ:

- Que hàn ẩm, bề mặt vật hàn không được làm sạch.
- Khi hàn sử dụng hồ quang quá dài.
- Tốc độ hàn nhanh, cường độ dòng điện hàn nhỏ.

### **3.3. Hàn chưa ngẫu**

Đây là một trong nhiều dạng khuyết tật nghiêm trọng, bởi vì mối hàn chưa ngẫu rất khó phát hiện được bằng các phương pháp kiểm tra thông thường, cho nên từ khuyết tật không ngẫu sẽ sinh ra các khuyết tật như nứt hoặc ngâm xỉ bên trong, lỗ hơi ...

Nguyên nhân gây ra nứt:

- Khe hở đầu nối, góc vát cạnh quá nhỏ không phù hợp với yêu cầu của lắp ráp.

- Dòng điện hàn nhỏ, tốc độ hàn nhanh.
- Góc độ que hàn, dao động không chuẩn xác.
- Chiều dài hồ quang quá lớn.

### **3.4. Cháy cạnh**

Chỗ giao nhau giữa kim loại vật hàn và kim loại mối hàn có vết lõm, đó gọi là hiện tượng cháy cạnh.

Một số nguyên nhân gây ra hiện tượng này:

- Dòng điện hàn lớn, hồ quang dài.
- Góc độ que hàn và các dao động thực hiện đầu que hàn không chuẩn xác.
- Tốc độ hàn chậm.

### **3.5. Đóng cục**

Trên mép hàn có những kim loại thừa ra nhưng không trộn lẫn với kim loại vật hàn thì gọi là đóng cục. Hiện tượng này thường xảy ra khi hàn trần, hàn leo, hàn ngang.

Nguyên nhân chủ yếu gây ra vón cục là que hàn nóng chảy quá nhanh, hồ quang lại dài, làm cho kim loại lỏng vận chuyển từ đầu que hàn vào vùng hàn không chính xác dẫn đến từng giọt kim loại lỏng bám trên bề mặt vật hàn. Hoặc khi tốc độ hàn quá chậm với hồ quang dài cũng sinh ra hiện tượng này.

## **4. Phương pháp kiểm tra mối hàn**

Đối với các kết cấu được gia công chế tạo bằng phương pháp hàn thì việc kiểm tra mối nối hàn là một công việc rất quan trọng. Có rất nhiều phương pháp kiểm tra phụ thuộc vào từng điều kiện làm việc của kết cấu, có một số các phương pháp kiểm tra thông dụng như sau:

#### **4.1. Kiểm tra phá hỏng**

Việc kiểm tra này thông thường áp dụng để kiểm tra cơ tính mối hàn như: chống kéo, uốn nguội, va đập, nén ... Nó có thể xác định được cường độ cực đại của mối hàn, tính dẻo dai cao hạy thấp trong mối hàn.

Nhưng việc kiểm tra phá hỏng này lại phá huỷ kết cấu sau khi thực hiện nên chỉ áp dụng để thí nghiệm, do đó không được áp dụng rộng rãi.

#### **4.2. Kiểm tra không phá hỏng**

Phương pháp này thường dùng để kiểm tra mặt ngoài của mối hàn, bao gồm có những phương pháp sau:

- Kiểm tra mặt ngoài của mối hàn bằng phương pháp quan sát bằng mắt thường hay qua kính hiển vi để phát hiện những khuyết tật như: Nứt, lỗ hơi, lẩn xỉ, đóng cục, cháy cạnh ...
- Đối với các sản phẩm chịu áp lực nhỏ hơn  $30 \text{ N/cm}^2$  ta có thể dùng dầu để kiểm tra độ kín của mối hàn. Nếu điều kiện cho phép ta có thể dùng áp lực hơi, áp lực nước để kiểm tra.
- Khi kiểm tra các khuyết tật có lẩn sau bề mặt mối hàn ta có thể áp dụng các phương pháp như dùng tia X,  $\gamma$  để chiếu xuyên qua mối hàn. Khi có khuyết tật thì sẽ xuất hiện các vạch biểu hiện trên phim.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. *Giáo trình công nghệ hàn* - Vụ Trung học chuyên nghiệp Dạy nghề
2. *Hàn đại cương* - Nhà xuất bản Lao động Xã hội
3. *Cẩm nang hàn* - Hoàng Tùng
4. *Kỹ thuật hàn* - Trương Công Đạt
5. *Vật liệu hàn* - Đại học Bách khoa Hà Nội
6. *Công nghệ kim loại* - Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp

## MỤC LỤC

<i>Lời giới thiệu</i> .....	3
<i>Lời nói đầu</i> .....	5
<i>Bài 1: NỘI QUY - QUY ĐỊNH VỀ KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG XƯỞNG HÀN - KHÁI NIỆM VỀ HÀN ĐIỆN HỒ QUANG</i> .....	7
<i>Bài 2: THIẾT BỊ HÀN ĐIỆN HỒ QUANG - ĐIỆN CỤC HÀN - KỸ THUẬT HÀN</i> .....	13
<i>Bài 3: HÀN TỰ ĐỘNG VÀ BÁN TỰ ĐỘNG TRONG MÔI TRƯỜNG KHÍ BẢO VỆ CO<sub>2</sub></i> .....	26
<i>Bài 4: ỨNG SUẤT, BIỂN DẠNG TRONG HÀN - CÁC KHUYẾT TẬT MỐI HÀN - PHƯƠNG PHÁP KIỂM TRA</i> .....	35

**NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI**  
**SỐ 4 - TỔNG DUY TÂN, QUẬN HOÀN KIẾM, HÀ NỘI**  
**ĐT: (04) 8252916 - FAX: (04) 9289143**

---

**GIÁO TRÌNH**  
**THỰC TẬP QUA BẢN HÀN**  
**NHÀ XUẤT BẢN HÀ NỘI - 2007**

---

Chịu trách nhiệm xuất bản  
**NGUYỄN KHẮC OÁNH**

Biên tập  
**PHẠM QUỐC TUẤN**

Bìa  
**TRẦN QUANG**

Kỹ thuật vi tính  
**THU YÊN**

Sửa bản in  
**PHẠM QUỐC TUẤN**

ĐIỀU KHOẢN VÀ ĐIỀU CHỈNH  
CỦA HỢP ĐỒNG KHÁM SỨ  
VÀ KHÁM TƯƠNG TỰ  
CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN  
DỊCH VỤ Y TẾ VIỆT NAM  
VÀ CÔNG TY CỔ PHẦN  
DỊCH VỤ Y TẾ VIỆT NAM  
VÀ CÔNG TY CỔ PHẦN  
DỊCH VỤ Y TẾ VIỆT NAM

---

In 500 cuốn, khổ 17x24cm, tại Nhà in Hà Nội - Công ty Sách Hà Nội. 67 Phó Đức  
Chính - Ba Đình - Hà Nội. Quyết định xuất bản: 160-2007/CXB/413GT-27/HN, số  
313/CXB ngày 02/3/2007. Số in: 349/3. In xong và nộp lưu chiểu quý III năm 2007.

## BỘ GIÁO TRÌNH XUẤT BẢN NĂM 2007 KHỐI TRƯỜNG TRUNG HỌC CÔNG NGHIỆP

1. THỰC TẬP QUA BAN HÀN
2. THỰC TẬP QUA BAN NGUỘI
3. THỰC TẬP QUA BAN MÁY
4. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN NGÀNH SCKTTB
5. AN TOÀN LAO ĐỘNG CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
6. VẬT LIỆU ĐIỆN
7. ĐO LƯỜNG ĐIỆN
8. CƠ SỞ KỸ THUẬT ĐIỆN
9. ĐIỆN TỬ CÔNG SUẤT
10. MÁY CÔNG CỤ CẮT GỌT
11. ĐỒ GÁ
12. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO MÁY
13. TỔ CHỨC SẢN XUẤT
14. MÁY VÀ LẬP TRÌNH CNC
15. CẮT GỌT KIM LOẠI
16. SỬA CHỮA MÁY CÔNG CỤ
17. MÁY ĐIỆN
18. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN
19. KHÍ CỤ ĐIỆN - TRANG BỊ ĐIỆN
20. CUNG CẤP ĐIỆN
21. KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN LOGIC VÀ ỨNG DỤNG

22. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN CÔNG NGHỆ CTM
23. THỰC HÀNH CẮT GỌT KIM LOẠI
24. THỰC HÀNH SỬA CHỮA THIẾT BỊ
25. THÍ NGHIỆM KỸ THUẬT ĐIỆN
26. THÍ NGHIỆM MÁY ĐIỆN
27. THỰC TẬP ĐIỆN CƠ BẢN
28. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH SCKTTB
29. TIẾNG ANH CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
30. QUẢN TRỊ DOANH NGHIỆP
31. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN TRANG BỊ ĐIỆN
32. HƯỚNG DẪN ĐỒ ÁN CUNG CẤP ĐIỆN
33. CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY
34. ĐỒ ÁN CƠ SỞ THIẾT KẾ MÁY  
(ĐỒ ÁN CHI TIẾT MÁY)
35. CẤU TRÚC DỮ LIỆU VÀ GIẢI THUẬT
36. LÝ THUYẾT TRUYỀN TIN
37. CƠ SỞ KỸ THUẬT TRUYỀN SỐ LIỆU
38. ASSEMBLY
39. THỰC TẬP CHUYÊN NGÀNH ĐIỆN
40. THỰC HÀNH PLC
41. FOXPRO

GTR Thực tập qua ban hàn



1111080000051

6,500



Giá: 6.500đ